



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA  
FORRAGEM DE MILHETO (*Pennisetum glaucum*  
(L.) R.BR) E DE TRIGO MOURISCO (*Fagopyrum  
esculentum*.Moench) CULTIVADO NO CERRADO**

**ANGELA VALENTINI GORGEN**

**Brasília, DF**  
**Fevereiro de 2013**

**ANGELA VALENTINI GORGEN**

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA  
FORRAGEM DE MILHETO (*Pennisetum glaucum*  
(L.) R.BR) E DE TRIGO MOURISCO (*Fagopyrum*  
*esculentum*. Moench) CULTIVADO NO CERRADO**

Monografia apresentada à Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da  
Universidade de Brasília – UnB, como parte das  
exigências do curso de Graduação em  
Agronomia, para a obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. SÉRGIO LÚCIO  
SALOMON CABRAL FILHO

**Brasília, DF  
Fevereiro de 2013**

## FICHA CATALOGRÁFICA

GORGEN, Angela Valentini

“PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FORRAGEM DE MILHETO (*Pennisetum glaucum* (L.) R.BR) E DE TRIGO MOURISCO (*Fagopyrum esculentum*. Moench) CULTIVADO NO CERRADO” Orientação: Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho, Brasília 2013. 49 páginas  
Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

1. Qualidade2. Produtividade3. Forragem

I. Cabral, S. L. S. Filho. II. Drº.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

GORGEN, A.V. Produtividade e qualidade da forragem de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.BR) e de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*. Moench) cultivado no cerrado. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 49 páginas. Monografia.

## CESSÃO DE DIREITOS

**Nome do Autor:** ANGELA VALENTINI GORGEN

**Título da Monografia de Conclusão de Curso:** Produtividade e qualidade da forragem de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.BR) e de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*. Moench) cultivado no cerrado

**Grau:** 3º **Ano:** 2013.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

ANGELA VALENTINI GORGEN

ANGELA VALENTINI GORGEN

# **PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FORRAGEM DE MILHETO (*Pennisetum glaucum* (L.) R.BR) E DE TRIGO MOURISCO (*Fagopyrum* *esculentum*. Moench) CULTIVADO NO CERRADO**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. SÉRGIO LÚCIO  
SALOMON CABRAL FILHO

BANCA EXAMINADORA:

---

Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho  
Doutor, Universidade de Brasília –UnB  
Orientador

---

Gilberto Gonçalves Leite  
Doutor, Universidade de Brasília - UnB  
Examinador

---

José Mauro da Silva Diogo  
Doutor, Universidade de Brasília - UnB  
Examinador

*Dedico este trabalho aos meus pais Elizeu  
Pedro Gorgen e Salete Valentini Gorgen,  
exemplos de dedicação, perseverança e  
humildade.*

## AGRADECIMENTOS

*Primeiramente agradeço a Deus, por todas as oportunidades, pelas pessoas que colocou no meu caminho e por todas as coisas boas que me aconteceram.*

*Aos meus professores orientadores Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho e Gilberto Leite, que confiaram no meu trabalho, compreenderam os momentos de dificuldade, pelos ensinamentos e grande contribuição para a minha formação acadêmica.*

*Agradeço ao Professor Dr. José Américo, pelos conselhos sempre precisos, pela atenção e amizade.*

*Aos professores Marcelo Fagioli e Luis Antônio Borgo pela importante ajuda nas análises laboratoriais.*

*À toda equipe da Fazenda Água Limpa, pela importante ajuda na condução do experimento à campo e análises laboratoriais.*

*A todos os professores da graduação, orientadores e supervisores de estágio, pelos ensinamentos e por toda a contribuição para a minha formação, em especial ao professor Nagib Nassar, professora Ana Maria, Dr. Luis Eduardo Pacifici Rangel, Álvaro Ávila do Nascimento, Guilherme Andrade Coser, Iuri Marmo, Marcelo Fagundes Gomide e Leonardo Batista da Silva Santos.*

*Ao meu irmão Leonardo Valentini Gorgen, que foi meu melhor amigo durante todo o meu trabalho, me apoiando, incentivando e tornando mais alegre meus dias na sua presença.*

*Aos meus pais, Elizeu Pedro Gorgen e Salete Valentini Gorgen, as duas pessoas que mais admiro, as quais me ensinaram tudo o que sei, e me fizeram tudo o que sou. Agradeço todo o amor, os ensinamentos, os valores, paciência e a certeza de que mesmo longe, nunca estive sozinha.*

*Ao meu namorado Thiago dos Anjos Correia Leite, que acompanhou todo o meu trabalho, pelo carinho, companheirismo e por todo o amor.*

*A toda minha família, que torceu pelo meu sucesso. A família do meu pai, mais próxima, por toda a amizade e o carinho que me deram. A família da minha mãe, mais distante, pela preocupação, e por todas as orações em prol da minha felicidade.*

*Ao CTG Estância Gaúcha do Planalto, em especial à Patroa Maria Cleusa de Almeida Guerra, pela acolhida, pelo incentivo, pelo carinho e dedicação a mim em todos os momentos.*

*Aos meus amigos queridos Renan Rolim, Gabriela de Oliveira, Katiana Brandt Guedes, Eduardo Baron, Silas Dutra, Cristiane Dias, Bárbara Laranja, Ettiene Rosback, Letícia Lucas Pinheiro, Simone Menezes da Rosa, Roberta Fontana, pela valiosa amizade, pela cumplicidade, por toda paciência e por serem pessoas tão especiais.*

*A todos os meus amigos, pela companhia, pela paciência nos momentos de ausência, pelo apoio nas dificuldades e por todo o carinho que recebi.*

*Obrigada!*

"Tartarugas conhecem as estradas melhor do que os coelhos." (Kahlil Gibran)

GORGEN, Angela Valentini. **Produtividade e qualidade da forragem de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.BR) e de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) cultivado no cerrado**. 2013. Monografia (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Brasília – UnB.

Agricultores do cerrado vêm utilizando o Trigo Mourisco como planta sucessora de culturas de grão como soja, milho e sorgo e na alimentação de ruminantes, principalmente bovinos e ovinos. Este trabalho avaliou comparativamente a produtividade e a qualidade da forragem da parte aérea de Milheto e Trigo Mourisco em três idades de corte, com parcelas sob irrigação, durante o período seco. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. Após cada corte, as amostras foram encaminhadas para a determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral e produção de gases *in vitro*. A produtividade do Trigo Mourisco foi superior à do Milheto ( $P < 0,05$ ) nas três idades de corte, alcançando 4.471,2 Kg de MS/ha aos 67 dias após o plantio. Os teores de PB do Milheto se mantiveram na média de 22,3% nos três cortes avaliados, enquanto que o Trigo Mourisco apresentou 23,8% no primeiro corte e diminuiu nos últimos dois cortes, se mantendo na faixa dos 14%. O Trigo Mourisco apresentou maior teor de FDN no primeiro corte, 57,6% contra 52,1% do Milheto, entretanto diminuiu no segundo e terceiro corte, 46,8% e 41,2%, respectivamente; enquanto no Milheto os teores foram mantidos em 55,1% e 52,7% no segundo e terceiro corte. À medida que as plantas foram envelhecendo, houve elevação no teor de FDA do Trigo Mourisco e do Milheto, apresentando 31,7% e 25,1% no primeiro corte e 32% e 27% no terceiro corte, respectivamente. A fermentação ruminal no primeiro corte foi maior no Milheto; já no segundo e no terceiro corte, o Trigo Mourisco mostrou-se superior, podendo resultar em maior concentração de energia disponível no Trigo Mourisco. Os resultados mostraram que o Trigo Mourisco produziu mais forragem que o Milheto nas condições de seca, e apresentou melhor qualidade da forragem a partir dos 50 dias de idade.

**Palavras-chave:** Alimentação, qualidade de forragem, fermentação *in vitro*, ruminantes, Sarraceno.



## ABSTRACT

Farmers from the Cerrado have used the Buckwheat as a successor plant of grain crops such as soybeans, corn and sorghum, and also as ruminants feed, mainly cattle and sheep. This study evaluated comparatively productivity and forage quality shoots of the top of Millet and Buckwheat in three cut ages, with irrigated plots under irrigation during the dry period. The experimental design was at randomized blocks, with plots sub-divided. After each cut the samples were subjected to the determination of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), mineral material and *in vitro* gas production. The productivity of Buckwheat was higher than Millet ( $P<0,05$ ), in the three cutting ages, reaching 4471.2 kg DM/ha at 67 days after planting. The CP levels of Millet remained in the range of 22.3% in the three cuts evaluated, while Buckwheat showed 23.8% in the first section and decreased in the last two cuts, remaining in the range of 14%. The Buckwheat had higher NDF content in the first cut, 57.6% against 52.1% of Millet, but decreased in the second and third cut, 46.8% and 41.2% respectively, while the levels were maintained between 55.1% and 52.7% in Millet during the second and third cut. As the plants were growing, there was an increase in ADF content of buckwheat and millet, with 31.7% and 25.1% in the first cut and 32% and 27% in the third section, respectively. The rumen fermentation at the first harvest was higher in Millet. In the other hand, the fermentation in the Buckwheat was higher at the other harvests, which may result in greater concentration of power available in Buckwheat. The results showed that the Buckwheat produced more consumables than Millet in dry conditions and showed better quality of forage from fifty days old.

**Keywords:** Feed, forage quality, *in vitro* fermentation, ruminants, Saracen.

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Croqui da área experimental .....	26
Figura 2. Imagem aérea da localização do experimento .....	27
Figura 3. Teste de germinação. Trigo Mourisco e Milheto, respectivamente .....	28
Figura 4. Experimento aos 29 dias após o plantio .....	29
Figura 5. Relação de produção de gás: tempo, em função do tratamento no primeiro corte. Trigo Mourisco: T1. Milheto: M1 .....	38
Figura 6. Relação de produção de gás: tempo, em função do tratamento no segundo corte. Trigo Mourisco: T2. Milheto: M2 .....	39
Figura 7. Relação de produção de gás: tempo, em função do tratamento no terceiro corte. Trigo Mourisco: T3. Milheto: M3 .....	39

## LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Estimativas da população de plantas .....	30
Tabela 2. Produtividade média Kg MS/ha de Milheto e Trigo Mourisco avaliados nas idades de corte de 47, 57 e 67 dias de crescimento .....	35
Tabela 3. Matéria seca definitiva (MS%), proteína bruta (PB%), fibra em detergente neutro (FDN%) e fibra em detergente ácido (FDA%) de Milheto e Trigo Mourisco avaliados nas idades de corte de 47, 57 e 67 dias de crescimento.....	36
Tabela 4. Pesagens do material e determinação da matéria seca.....	45
Tabela 5. Determinação da matéria seca definitiva.....	46
Tabela 6. Determinação da proteína bruta.....	46
Tabela 7. Determinação de Fibra em detergente Neutro .....	47
Tabela 8. Determinação de Fibra em detergente Ácido .....	47
Tabela 9. Determinação da Matéria Mineral (Cinzas) .....	48
Tabela 10. Registros da produção de gases na amostras (valores obtidos de pressão de gás (PSI) nos diferentes horários de coleta) .....	48

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	13
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	15
2.1.	Produção de forrageiras no Cerrado .....	15
2.2.	Qualidade das forrageiras .....	16
2.2.1.	Matéria seca .....	17
2.2.2.	Proteína Bruta .....	17
2.2.3.	Fibra em detergente Neutro e Fibra em detergente Ácido .....	18
2.2.4.	Matéria mineral .....	19
2.2.5.	Fermentação ruminal .....	20
2.2.6.	Produção de gases in vitro .....	20
2.3.	Cultivo do Milheto ( <i>Pennisetum glaucum</i> ) .....	23
2.4.	Cultivo do Trigo Mourisco ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ) .....	24
3.	MATERIAL E MÉTODOS .....	26
3.1.	Localização e Caracterização da Área Experimental .....	26
3.2.	Condução do experimento .....	27
3.2.1.	Contagem das plantas .....	29
3.2.2.	Corte das plantas .....	30
3.2.3.	Determinação da matéria seca (MS) .....	31
3.2.4.	Determinação da matéria seca definitiva .....	31
3.2.5.	Determinação de proteína bruta .....	32
3.2.6.	Determinação de Fibra em detergente Neutro e Fibra em detergente Ácido .....	32
3.2.7.	Determinação de matéria mineral (cinzas) .....	33
3.2.8.	Determinação de produção de gases e fermentação ruminal .....	33
3.2.9.	Análise estatística .....	34
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
4.1.	Produtividade .....	35
4.2.	Qualidade das forrageiras .....	36
5.	CONCLUSÕES .....	41
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
7.	ANEXOS .....	45

## 1. INTRODUÇÃO

A produção animal brasileira foi sustentada por pastagens nativas até meados da década de 1970, representando a maior proporção de pastagens no Brasil. Com a introdução de plantas forrageiras selecionadas, a produção animal evoluiu consideravelmente, principalmente no Cerrado, obtendo ganhos expressivos na taxa de lotação animal (JÚNIOR *et al.*, 2002).

Com isso, o produtor escolhe a pastagem implantada de acordo com as condições de clima e solo da fazenda, podendo corrigir os defeitos das condições adversas utilizando adubação e/ou cultivares adequadas. Assim, o Cerrado alcançou 49,6 milhões de hectares de pastagens cultivadas (SANO *et al.*, 1999), tornando-se a principal região de produção animal do país.

Em condições de seca no Cerrado – de abril a outubro – onde o crescimento da planta forrageira é limitado, o produtor lança mão de algumas estratégias que podem minimizar os efeitos da baixa produtividade. A mais comum é a venda dos animais antecipadamente, o que leva à comercialização do produto com menor remuneração. Outra alternativa consiste na utilização de capineiras ou forragens conservadas, contudo, depende-se de maior mão-de-obra. A utilização de pasto diferido é outra opção, mas as baixas lotações de animal no sistema e a baixa qualidade da forragem constituem fatores limitantes.

Sem que haja mudança no manejo da fazenda – aspectos econômicos, de pessoal e de produtividade da forragem – uma opção interessante, é a utilização de variedades de ciclo curto e mais resistentes ao clima seco e frio do Cerrado. Sendo esses os requisitos, o trigo mourisco, (*Fagopyrum esculentum* L Moench), pode ser adequado.

O trigo mourisco, sarraceno ou trigo preto, é originado das regiões centrais da Ásia e cultivado em área aproximada de 2,7 milhões de hectares/ano (FAO, 2000). Foi introduzido no Brasil no século XX, na região sul, trazido por imigrantes poloneses. O Trigo Mourisco foi cultivado em maiores escalas no estado do Paraná nos anos 30, voltando a ser cultivado nos anos 60 e 70 com vistas à produção de grãos destinada à fabricação de farinha para atender a indústria de panificação, sendo ainda exportado para o Japão e países europeus.

Existem registros da utilização do trigo mourisco na alimentação animal, principalmente os grãos (FERREIRA *et al.*, 1983). Entretanto a planta também pode ser utilizada na forma de feno e silagem para ruminantes.

Alguns agricultores do Distrito Federal vêm utilizando o trigo mourisco como planta sucessora de culturas de grão como soja, milho e sorgo, principalmente devido a sua capacidade de desenvolver em solos ácidos, sua utilização como adubo verde e sua capacidade de desenvolvimento com baixa umidade, ideal para plantio na safrinha e rotação de cultura em áreas de cultivos extensivos.

Muitos desses agricultores têm utilizado o mourisco no fornecimento dos grãos para ruminantes, principalmente bovinos e ovinos. Porém, existe pouca informação científica sobre a qualidade desses grãos e a possibilidade de utilização da parte aérea da planta na alimentação animal, de grande interesse para sistemas de integração lavoura-pecuária.

O objetivo desse trabalho foi avaliar comparativamente o potencial de produção e qualidade da forragem da parte aérea do trigo mourisco no período seco, em comparação com a avaliação do milheto, em relação à necessidade nutricional de ruminantes.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Produção de forrageiras no Cerrado**

Até meados de 1970, grande parte das pastagens do Cerrado brasileiro foi baseada em pasto nativo, com poucos cuidados com fertilidade do solo, o que representava baixa fertilidade. As pastagens produziam pouco, o que influenciou diretamente na baixa taxa de lotação dos animais em produção.

Segundo Martha Júnior (2002), o Cerrado brasileiro obteve grande aumento em produtividade das pastagens a partir do cultivo de forrageiras selecionadas para o campo de criação, ou para a recuperação de pastagens degradadas. Com isso, o Cerrado pode sustentar a maior produção de carne bovina do país e, atualmente, dispõe de 49,6 milhões de hectares de pastagens selecionadas, cultivadas para diferentes finalidades.

Quando da implantação da pastagem em solos do Cerrado, a heterogeneidade de condições ambientais dos Cerrados também é um elemento a ser levado em conta, uma vez que essa característica influencia nas possibilidades de utilização e produção. Destaca-se a interrupção do período de chuvas estivais. Esse fenômeno, conhecido como veranico, assume importância agrônômica decisiva, devido ao fato de mais de 90% dos seus solos serem fortemente ácidos e com elevada saturação de alumínio, o que limita o desenvolvimento de raízes das culturas à pequena camada da superfície do solo quando corrigida apenas com calcário (sem a aplicação concomitante do gesso agrícola). Dessa forma, o efeito da estiagem é mais acentuado nos Cerrados do que nas áreas onde o volume do solo explorado pelas raízes é maior (CARVALHO *et al.*, 2002).

O manejo adequado da pastagem, considerando os fatores limitantes do Cerrado, como a escolha de forrageiras resistentes, o uso de irrigação, o cultivo consorciado, dentre outros, favorece o aumento da produtividade e durabilidade do pasto formado. A valorização e os cuidados com o solo do Cerrado em termos de fertilidade, adubação, sustentabilidade, também norteia esse aumento. Seja pela boa adaptação, resistência, produtividade e fatores nutricionais das pastagens cultivadas, bem como pela reciclagem de nutrientes do solo, recuperação de áreas degradadas, e sustentabilidade, aumentando sua utilização também no sistema de plantio direto no Cerrado.

## 2.2. Qualidade das forragens

A qualidade de uma planta forrageira depende de seus constituintes químicos, e esses são influenciados por fatores como: idade, parte da planta, fertilidade do solo, fertilização recebida, entre outros. Dentro de um sistema de produção, a qualidade da forragem está diretamente relacionada com o desempenho animal.

Os diferentes sistemas de manejo de solos têm a finalidade de promover condições favoráveis ao desenvolvimento das culturas. Segundo Bertol *et al.* (2001), as diferentes práticas de manejo do solo e cultivo podem levar a alterações nas propriedades físicas do solo, que se manifestam de várias maneiras, podendo influenciar no desenvolvimento das plantas.

A qualidade da forragem produzida pela planta ou, de forma mais geral, pela população de plantas é determinada pelo estágio de crescimento destas e por suas condições durante a colheita. Para Santos (2005), a qualidade da forragem é o resultado das espécies presentes e da quantidade de forragem disponível, bem como da composição e do teor de fibra de cada espécie. Segundo Nelson & Moser (1994), a temperatura, a disponibilidade de água, a fertilidade do solo e a quantidade de radiação solar são os fatores mais importantes que determinam a quantidade e o valor nutritivo da forragem produzida.

De acordo com Fontaneli (2009), as espécies diferem quanto à reação à temperatura durante as estações do ano. Forrageiras de estação fria têm o pico de produção no inverno e na primavera, enquanto forrageiras de estação quente apresentam maior produtividade durante os meses mais quentes. As espécies anuais de inverno (aveias, centeio, trigo, triticale, cevada e azevém), de forma geral, são mais precoces e apresentam pico de produção na primavera, mas podem ter considerável taxa de crescimento durante o outono quando semeadas antecipadamente. Espécies perenes de inverno, como a festuca, apresentam pico principal na primavera e outro, menor, no outono, sendo alternativa estratégica para preencher o déficit forrageiro outonal. As espécies perenes de verão (grama forquilha, pensacola, capim-bermuda, quicuí, capim-de-Rhodes e capim elefante) apresentam maior produção durante o verão. Durante o inverno, temperatura e luminosidade baixa reduzem a produção de forragem, enquanto, no verão, água é o fator mais limitante à produção de forragem (NELSON & MOSER, 1994).



A caracterização do valor nutritivo de forragens é baseada, principalmente, em análises laboratoriais que foram aperfeiçoadas como a proposta por Moore (1994). Dentre esses valores de frações analíticas, tem-se umidade, massa seca, cinza, matéria orgânica, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, proteína bruta, entre outros, que caracterizam a qualidade da forragem para a sua utilização.

### **2.2.1. Matéria seca**

A forrageira, como todo alimento, possui algum teor de água em sua composição. Após secagem e retirada de toda a umidade da planta, determina-se a quantidade de matéria seca do material. É na matéria seca que estão todos os valores qualitativos da planta, ou seja, todos os nutrientes que o animal há de ingerir daquela forrageira para o atendimento das suas exigências nutricionais.

A umidade consiste na perda de peso que as amostras apresentam quando aquecidas à temperatura de 100°C a 105°C por um determinado tempo. É representada pela diferença entre a massa natural e a massa do material submetido à secagem totalmente livre de água.

Em caso de forragens com umidade muito elevada, é feita a secagem em duas etapas, primeiro em estufa a 65°C ou 70°C (pré-secagem) e, posteriormente, a secagem final a 100°C ou 105 °C.

As amostras secas precedem ao valor de matéria seca do material analisado. Esse valor facilita a comparação qualitativa entre diferentes alimentos, principalmente os volumosos, que normalmente apresentam umidade variável, e é também necessária sua determinação para obter o resultado do extrato não nitrogenado.

### **2.2.2. Proteína Bruta**

O teor de proteína bruta (PB) significa a quantidade de nitrogênio contido na forrageira analisada. Essa determinação é devido às proteínas possuírem porcentagem de nitrogênio quase constante em suas estruturas. Dessa forma, o teor de PB é determinado multiplicando-se a quantidade de nitrogênio total pelo fator convencional 6,25, considerando que a proteína contém 16% de nitrogênio ( $100 / 16 = 6,25$ ).

As proteínas são formadas por aminoácidos sintetizados pelos microorganismos do rúmen, entretanto, para que estes tenham eficiência na reciclagem da proteína, é necessária sua introdução na dieta dos animais durante toda sua vida, numa proporção mínima diária entre 6 e 8% de proteína bruta na dieta (VAN SOEST, 1994), para atender suas necessidades nas mais diversas fases produtivas.

As proteínas têm sua importância porque fazem parte da estrutura do organismo, sendo o principal constituinte do corpo animal, vital para os processos de manutenção, crescimento, produção e reprodução, além de serem constituintes básicos dos produtos de origem animal (leite, carne). Por isso, quanto maior a quantidade de proteína encontrada nestes alimentos da dieta animal, maior será a exigência do animal para este nutriente.

Deficiências de proteína reduzem a eficiência de utilização dos alimentos por alterações nas funções ruminais, podem provocar mobilizações de reservas corporais, do fígado e músculos, predispondo os animais a várias doenças metabólicas ou retardo no crescimento corporal, produtivo ou fetal (ESTRADA, 2001). Por outro lado, os excessos desse nutriente na dieta não são aproveitados pelo organismo animal, visto que a proteína não pode ser armazenada, sendo excretada da forma de uréia e de outros compostos nitrogenados.

### **2.2.3. Fibra em detergente Neutro e Fibra em detergente Ácido**

Os principais nutrientes encontrados nas forragens são os carboidratos que, de maneira geral, correspondem a cerca de 60 a 70 % da alimentação de bovinos, sendo a principal fonte de energia da dieta (VAN SOEST, 1965).

Os carboidratos são divididos grosseiramente em não-fibrosos e fibrosos. Os carboidratos não-fibrosos são encontrados no interior das células das plantas e são rapidamente disponibilizados para o animal. Por outro lado, os fibrosos são os principais componentes da parede celular e ocupam espaço no trato gastrointestinal e são degradados mais lentamente.

Os carboidratos fibrosos correspondem à fibra em detergente neutro (FDN), fazendo parte dos componentes da parede celular. Assim, é possível separar o conteúdo celular, que é a parte da forragem solúvel no detergente neutro, constituído principalmente de proteínas, gorduras, carboidratos solúveis, pectina e outros

constituintes solúveis em água; da parede celular, que é a parte da forragem solúvel em detergente ácido, constituída, basicamente, de celulose, hemicelulose e lignina.

Os valores encontrados para FDN e FDA relacionam-se com a idade da forragem, pois quanto maior a idade da planta, maior a porcentagem de fibra e menor a qualidade da forragem, podendo limitar o consumo de matéria seca e energia.

Para o sistema de determinação de fibra de Weende (1860), os glicídios são divididos em dois grupos: a parte solúvel (fibra bruta) e a fração insolúvel denominada de extrativos não nitrogenados. Entretanto, o método de Weende se torna falho, pois o hidróxido de sódio (NaOH - 1,25%) digere parte da lignina e solubiliza a hemicelulose, dando a falsa impressão da digestibilidade ser maior do que é realmente.

O método de Van Soest (1967) gera um resultado mais preciso, porque nela são determinados os valores de FDN e FDA. Esta é a maneira mais moderna de se determinar os elementos fibrosos nos alimentos para ruminantes.

#### **2.2.4. Matéria mineral**

As cinzas de um alimento são o resíduo inorgânico referente ao material remanescente após a completa destruição da matriz orgânica do alimento, a queima da matéria orgânica, entre  $550 \pm 570^{\circ}\text{C}$ , a qual é transformada em  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{NO}_2$ . A cinza de um material é o ponto de partida para a análise de minerais específicos e não possui necessariamente a mesma composição que a matéria mineral original do alimento porque pode haver perdas por volatilização.

A cinza é constituída principalmente de: macronutrientes, normalmente presentes em grandes quantidades nos alimentos, como: K, Na, Ca, P, S, Cl e Mg; micronutrientes, presentes em pequenas quantidades nos alimentos, como: Al, Fe, Cu, Mn e Zn; elementos traços: alguns são necessários ao organismo humano e muitos deles são prejudiciais a saúde, os contaminantes químicos, entre esses se destacam: Ar, I, F, Cr, Co, Cd. (TELMO, 2010)

A determinação da cinza ou matéria mineral fornece apenas uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais (FICK, 1986). O resíduo mineral encontrado pode oferecer, em determinados casos, uma estimativa do cálcio (Ca) e fósforo (P) do alimento analisado, como na análise da farinha de ossos e produtos de origem marinha. Todavia, quando se trata de produto vegetal (forrageiras, rações e cereais), a

determinação da cinza tem relativamente pouco valor. Isto ocorre porque o teor da cinza oriunda de produtos vegetais nos dá pouca informação sobre sua composição, uma vez que seus componentes minerais são muito variáveis. Alguns alimentos de origem vegetal são, ainda, ricos em sílica, o que resulta em teor elevado de cinzas. Todavia, esse teor não apresenta nenhum valor nutritivo para os animais.

#### **2.2.5. Fermentação ruminal**

Segundo Marchesin (2010), a fermentação é um processo anaeróbico efetuado pela população microbiana ruminal, que converte os substratos em ácidos graxos, principalmente acético, propiônico e butírico. A fermentação dos substratos leva também à liberação de subprodutos do metabolismo microbiano, como o dióxido de carbono e o metano, gases que não são aproveitáveis pelos microorganismos ruminais (NOGUEIRA *et al.*, 2006). O metano não pode ser metabolizado pelos animais, sendo removido do rumem por expiração ou eructação, refletindo em perdas da energia bruta da dieta (MOSS, 1993). Os gases mensurados *in vitro* são provenientes dos gases liberados a partir da produção dos ácidos graxos e da reação de neutralização dos mesmos com os tampões (WILLIAMS, 2000).

De acordo com Nogueira et al. (2006), os gases oriundos da fermentação estão relacionados com a composição dos alimentos, ou seja, a maioria dos gases é liberada pela fermentação dos carboidratos, seguido por menor volume os gases liberados pelas proteínas e nenhuma quantidade liberada pelos lipídeos. Também outras alterações podem ser causadas pela fermentação da fibra (maior produção de gases) e do amido (menor produção de gases). A reação acetato: propionato pode alterar o volume de gases, sendo que substratos com maior capacidade de produção de acetato (maior teor de fibra em sua composição bromatológica) produzem maior quantidade de gases quando comparados aos substratos com alto teor de amido, os quais apresentam maior capacidade de produção de propionato e, conseqüentemente, menor produção de gases.

#### **2.2.6. Produção de gases *in vitro***

A produção de gases *in vitro* é umas das técnicas que avaliam a qualidade dos substratos utilizados na nutrição de ruminantes. Foi desenvolvida para predizer a fermentação dos alimentos para esses animais. Segundo Campos *et al.* (2000), essa técnica oferece rápida estimativa da taxa de digestão e é útil para estimar a digestibilidade dos alimentos pelos bovinos.

Nessa experimentação, o alimento é incubado com líquido ruminal e solução tampão; os gases produzidos são medidos como indicadores indiretos da cinética de fermentação. Quando o alimento é incubado, este primeiramente é degradado, e a fração degradada pode ser fermentada e produzir gases e ácidos da fermentação ou incorporar-se à biomassa microbiana. (RYMER *et al.*, 2005).

As técnicas *in vitro* de produção de gases são capazes de simular o ambiente ruminal e a digestão enzimática (THEODOROU *et al.*, 1994) e baseiam-se na estimativa do volume de gases produzidos por meio da leitura direta com seringas graduadas ou por conversão de volume a partir de dados de pressão (MAURÍCIO *et al.*, 2003).

De acordo com Velásquez (2006), a determinação da degradabilidade ruminal potencial ou fermentabilidade de um alimento por medição dos gases produzidos em uma cultura foi primeiramente desenvolvida por McBee (1953), e modificada por Hungate (1966). Wilkings (1974) descreveu a técnica de que a fermentação era realizada em garrafas seladas e os gases produzidos eram determinados usando um transdutor ou sensor de pressão para medir o acúmulo de pressão no espaço superior interno da garrafa. A técnica da leitura manual do volume de gás produzido através de uma seringa plástica graduada foi desenvolvida por Theodorou *et al.* (1994). Porém, segundo Maurício *et al.* (2003), o uso da seringa restringe o número de amostras analisadas por experimento, diminui o número de leituras e compromete a descrição da curva de fermentação, principalmente durante o período inicial de fermentação. Por outro lado, a técnica semi-automática, na qual um transdutor mede a pressão e registra os dados para depois serem transferidos para o computador (VELÁSQUEZ, 2006), apresenta potencial em descrever a cinética da fermentação no rumem, fornecer a taxa e a extensão da degradação das forrageiras (GATACHEW *et al.*, 1998).

Os ensaios *in vivo* são consideravelmente mais adequados para determinar o valor nutricional dos alimentos utilizados na nutrição de ruminantes. Porém, por requerer o uso de animais, alimentação, mão-de-obra maior tempo e custo, se torna uma

técnica mais limitada em relação aos ensaios *in vitro* (MAURICIO *et al.*, 2003). Ainda assim, Stern *et al.* (1997), relataram que os ensaios *in vivo* estão sujeitos às variações inerentes aos animais. Por isso, foram desenvolvidas as técnicas *in vitro*, que são menos onerosas e facilitam o controle das condições experimentais (VELÁSQUEZ, 2006).

A partir disso, a técnica *in vitro* tem sido utilizada para estimar a digestibilidade *in vivo* e mensurar a degradação ruminal dos ruminantes (GATACHEW *et al.*, 1998), pois simula as condições do rumem, como a atmosfera anaeróbica, temperatura de incubação constante (39°C) e pH adequado (NOGUEIRA *et al.*, 2004).

Segundo Farias Jr. *et al.* (2010), a técnica *in vitro* também permite avaliar grande número de amostras por experimento, com boa acurácia, facilidade de manuseio e baixo custo por amostra analisada; e, de acordo com Maurício *et al.* (2003), possibilita avaliar diferentes ambientes do rumem e da taxa de fermentação dos constituintes solúveis e estruturais.

Uma limitação da técnica *in vitro* é a falta de uniformidade dos métodos, o que torna difícil comparar resultados (WILLIAMS, 2000). Alguns pontos críticos do método são citados por Menke *et al.* (1979): 1) Amostra em pequena quantidade, tornando maiores os erros experimentais; 2) Dificuldades de padronização e conservação de alimentos, para correção dos desvios causados pela mudança na atividade microbiana do líquido ruminal; 3) O alimento pode ter baixa produção de gases, mas a digestão *in vivo* pode ter alta digestibilidade; 4) O pH dos alimentos e do líquido ruminal, no processo de digestão, pode influenciar negativamente o crescimento microbiano, acarretando menor taxa de degradação do alimento ao final da incubação.

A descrição matemática das curvas de produção de gases permite a análise dos dados, a comparação dos substratos e a evolução de diferentes ambientes de fermentação, proporcionando valiosas informações sobre a composição do substrato estudado e das taxas de fermentação dos constituintes solúveis e estruturais dos substratos (FARIAS *et al.*, 2011). Existem diversos modelos matemáticos para descrever o perfil de produção de gases, de acordo com Nogueira (2011). Os mais utilizados são os de Orskov e McDonald (1979), Mertens e Loften (1980), Beuvink e Kogut (1993), France *et al.* (1993), logístico uni ou bicompartimental, proposto por Lavrencic *et al.* (1997).

### 2.3. Cultivo do Milheto (*Pennisetum glaucum*)

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) é originário da África, ao sul do Deserto do Saara, sendo cultivado entre 4 e 5 mil anos atrás. Foi levado para a Índia a partir do ano 200 a.C. Atualmente, é uma das culturas mais cultivadas nos países da África Saheliana e Sudanesa (KICHEL, 2000). Os primeiros relatos da presença da planta de milheto no Brasil vêm do Rio Grande do Sul, datados do ano de 1929, como planta forrageira para pastoreio do gado. Nos Cerrados, se destacou no início dos anos 90, como planta de cobertura do solo para o sistema de plantio direto (NETTO *et al.*, Embrapa Milho e Sorgo).

A cultura do milheto, de grande adaptação ao Cerrado brasileiro, vem crescendo no cenário do agronegócio nacional, principalmente como planta de cobertura de solo para o plantio direto. É também devido à sua versatilidade de usos, rusticidade e crescimento rápido, e por apresentar resistência à seca, adaptação a solos de baixa fertilidade e excelente capacidade de produção de biomassa que tem se expandido rapidamente nessa região. Tem importância para o crescimento da indústria de rações, além do seu cultivo na recuperação de pastagens degradadas e para a produção de silagem (NETTO *et al.*, Embrapa Milho e Sorgo).

O milheto é uma forrageira tropical, gramínea anual de verão, cespitosa, de crescimento ereto, porte alto, excelente produção de perfilhos e vigorosa rebrota, após corte e pastejo. Apresenta folhas com lâminas largas e inflorescência na forma de panícula longa e contraída. As exigências térmicas e hídricas ideais para a planta de milheto são de temperaturas noturnas médias (15-28°C) e um mínimo de 30 mm de água para germinação, podendo ser, desta forma, uma boa opção como planta de cobertura de outono-inverno, embora a época recomendada para o milheto seja mesmo o verão (EMBRAPA, 2011).

A produção de sementes é de 500 a 1.500 quilos/hectare, dependendo do período de cultivo. Apresenta excelente valor nutritivo (até 24% de proteína bruta quando em pastejo), boa palatabilidade e digestibilidade (60% a 78%) em pastejo, sendo atóxica aos animais em qualquer estágio vegetativo. Em termos de produtividade, pode alcançar até 60 toneladas de massa verde e 20 toneladas de matéria seca por hectare, quando cultivado no início da primavera (KICHEL *et al.*, 2000).

O milho é uma forrageira bem adaptada a diferentes tipos de solos e, apesar da boa persistência em solos pobres e ao déficit hídrico, possui seu melhor desempenho em solos com melhor fertilidade e adubação. O frio é um fator limitante para o milho, que não possui grande resistência a geadas, bem como ao excesso de água.

No Cerrado, em que o milho é utilizado para diferentes finalidades, de fato há necessidade de um manejo diferenciado e adequado para cada uma delas. A semeadura é tradicional, feita em linha ou a lanço, sendo preferível a semeadura em linha; a profundidade da semeadura varia de 2 a 4 cm, sendo que, a lanço, deve-se utilizar 20% a mais de semente. Para qualquer tipo de produção do milho, é importante o estabelecimento da época e densidade de plantio, quantidade de sementes, espaçamento, manejo de plantas daninhas, de pragas e doenças, da fertilidade e irrigação. A interação dessas variáveis é o que promove o aumento de produção de massa verde, massa seca, grãos ou sementes (KICHEL, 2000).

#### **2.4. Cultivo do Trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum*)**

O Trigo Mourisco ou Trigo Sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench) é uma planta dicotiledônea pertencente à família Polygonaceae, sem nenhum parentesco com o trigo comum. É uma planta rústica, de ciclo curto, de múltiplos usos e tem sido redescoberto em vários países, devido ao seu potencial como alimento nutricional, dietético e medicinal. A farinha originária do Trigo Mourisco não possui glúten sendo recomendada para pessoas com intolerância ou alergia ao glúten. Os grãos, feno ou silagem do mourisco podem ser usados na alimentação de animais, pois alcança o mesmo valor nutritivo de gramíneas (Silva *et al.* 2002).

Por alguns autores, o Trigo Mourisco é considerado cereal, devido à semelhança na sua utilização em comparação com o Trigo comum. Outros autores confirmam se tratar de um pseudocereal, assim como a quinoa e o amaranto (FERREIRA, 2012).

É originado das regiões centrais da Ásia e cultivado em área aproximada de 2,7 milhões de hectares/ano (FAO, 2000). Foi introduzido no Brasil no século XX, na região sul, trazido por imigrantes poloneses. O Trigo Mourisco foi cultivado em maiores quantidades no estado do Paraná nos anos 30, voltando a ser cultivado nos anos 60 e 70 principalmente para a produção de grãos destinada à fabricação de farinha e atender a indústria de panificação, sendo ainda exportado para o Japão e países europeus.



Existem registros da utilização do trigo mourisco na alimentação animal, principalmente os grãos (FERREIRA *et al.*, 1983). Entretanto a planta também pode ser utilizada na forma de feno para ruminantes e silagem no seu estágio mais avançado de desenvolvimento.

Outra utilização é como planta de cobertura (adubação verde) em função da sua grande tolerância à acidez e capacidade de utilização de sais de fósforo e potássio pouco solúveis no solo, consegue assim bom desenvolvimento em solos pobres. Pasqualetto *et al.* (1999) ainda destacam o eficiente controle de plantas daninhas, tanto de espécies monocotiledôneas quanto dicotiledôneas, decorrente da utilização do trigo mourisco como cultura de cobertura.

A Área mundial cultivada por Trigo Mourisco é estimada em cerca de 2.000.000 hectares, tendo como principais produtores a Rússia, China, Brasil, Polônia, França, Japão, Estados Unidos, África do Sul e Austrália (SILVA *et al.*, 2002). Entre 1996 e 1999 a produção de Trigo Mourisco foi de 2,6 milhões de toneladas/ano, sendo a China o maior produtor (FERREIRA, 2012).

Segundo esse autor, a introdução do Trigo Mourisco no Cerrado brasileiro atribuiu-se à chegada dos colonos gaúchos na região, por volta da década de 1970, mas enfrentou dificuldades de escoamento do produto. Atualmente, essa cultura voltou a ser explorada com maior intensidade, principalmente como cobertura de solo.

Alguns agricultores do Distrito Federal vêm utilizando o trigo mourisco como planta sucessora de culturas de grão como soja, milho e sorgo, principalmente devido a sua capacidade de desenvolver em solos ácidos, sua utilização como adubo verde e sua capacidade de desenvolvimento com baixa umidade, ideal para plantio na safrinha e rotação de cultura em áreas de cultivos extensivos.

Muitos desses agricultores têm utilizado o mourisco no fornecimento dos grãos para ruminantes, principalmente bovinos e ovinos. Porém, existe pouca informação científica sobre a qualidade desses grãos e a possibilidade de utilização da parte aérea da planta na alimentação animal, de grande interesse para sistemas de integração lavoura-pecuária.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização e Caracterização da Área Experimental

O trabalho em campo conduziu-se na área experimental da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, localizada em Vargem Bonita, Brasília, DF (15°55'58''S e 47° 51'02''W e altitude de 1000 metros). Os experimentos laboratoriais foram realizados no Laboratório de Sementes da Universidade de Brasília e no Laboratório de Nutrição Animal da Fazenda Água Limpa, pertencentes à Universidade de Brasília. O trabalho foi desenvolvido no período de junho de 2011 a julho de 2012.

O experimento foi instalado em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico. A temperatura média durante o período experimental variou de 14 a 19° C.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas divididas, sendo as espécies Milheto e Trigo Mourisco nos blocos e três idades de corte nas parcelas, irrigadas por sistema de aspersão.

Foram estabelecidos 18 parcelas com 20m<sup>2</sup> cada (5 x 4m), 9 blocos com Trigo Mourisco e 9 com Milheto. O espaçamento entre eles foi de 1 metro. As parcelas foram divididas conforme a idade de corte (47, 57 e 67 dias após o plantio), como mostra a figura 1.

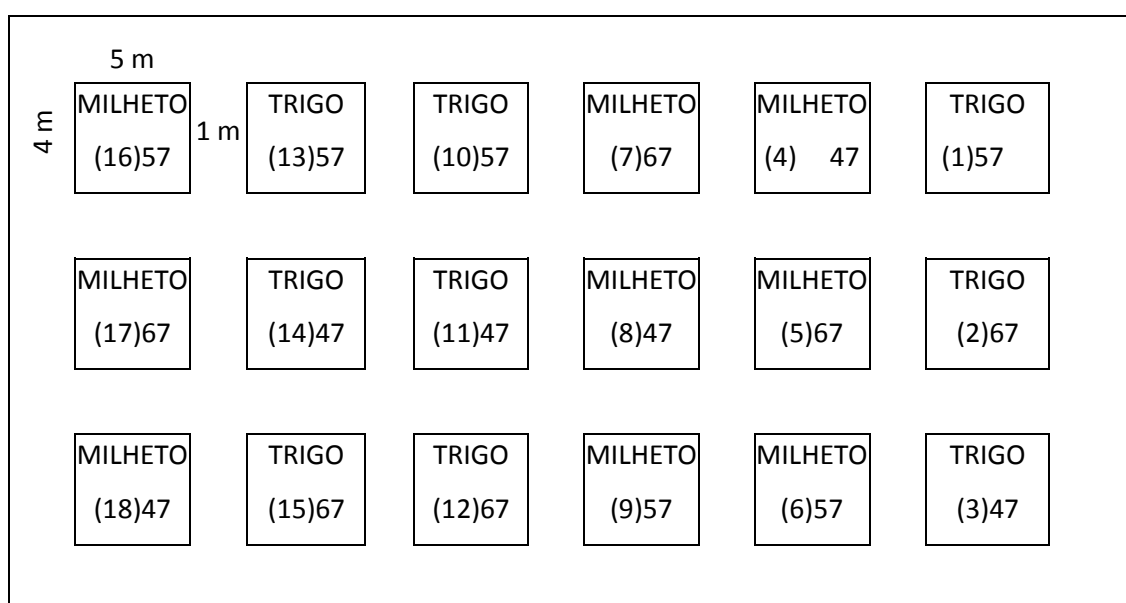


Figura 1. Croqui da área experimental



Figura 2. Imagem aérea da localização do experimento

### 3.2. Condução do experimento

O preparo da área foi feito com grade aradora, niveladora e sulcadora, com espaçamento entre linhas de sulco de 50 cm e a primeira irrigação ocorreu um dia antes do plantio, com duração de 2 horas.

As sementes de Trigo Mourisco e do Milheto são de variedades comerciais. O teste de germinação foi realizado no Laboratório de Sementes da Universidade de Brasília, utilizando-se da técnica com gerbox: 2 gerbox para cada cultura e 100 sementes em cada gerbox. A porcentagem de germinação para o trigo mourisco e para o milheto foi de, respectivamente, 98% e 76%.

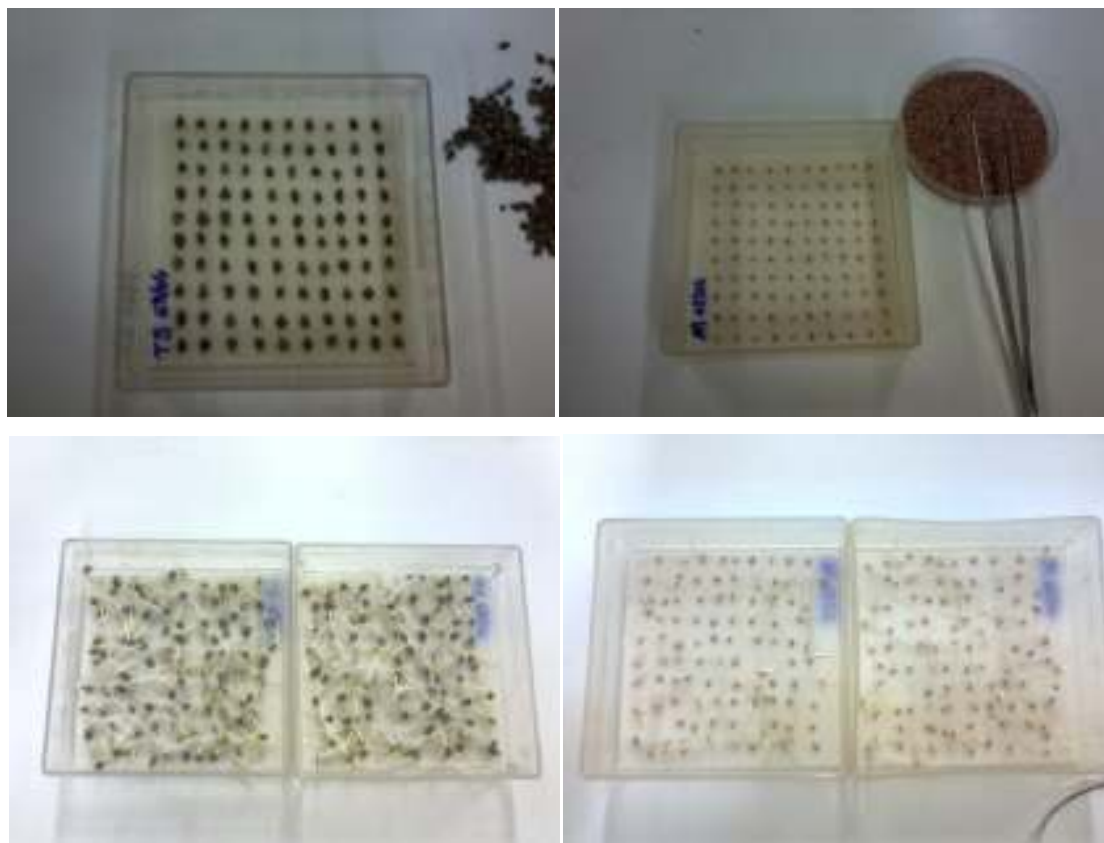


Figura 3. Teste de germinação Trigo Mourisco e Milheto, respectivamente.

No dia 10/06/2011, foram semeadas em torno de 20 sementes por metro de Trigo Mourisco e 25 sementes por metro de Milheto. A semeadura, bem como a adubação de plantio (500 Kg/ha de 4-30-16 com 50 Kg de FTE BR 10), foi feita manualmente.

Durante o intervalo entre o plantio e a germinação das culturas, ocorrido 5 dias após o plantio, as culturas receberam irrigação com tempo por posição de 2 horas e turno de rega de 1 dia. Depois de germinadas, as culturas foram irrigadas com tempo por posição de 1 hora e mesmo turno de rega.

O trigo mourisco iniciou seu florescimento aos 35 dias após o plantio. No Milheto, em decorrência do tempo frio no período inicial de crescimento, houve uma desaceleração no desenvolvimento das plantas.

Aos 34 dias, foi aplicada a adubação nitrogenada de cobertura, na dosagem de 80 kg de N/ha, para repor a disponibilidade de nitrogênio no solo e melhorar o crescimento das plantas, principalmente do Milheto.

Não foram observados ataque de pragas e doenças em todo o campo experimental. Entretanto, aos 40 dias após o plantio, para controlar a infestação das

plantas daninhas foi aplicado 1 L/ha de herbicida Tordon (2,4-D + Picloram na concentração de IA de 240 + 64 g/L) nas parcelas de Milheto.



Figura 4. Experimento aos 29 dias após o plantio.

### **3.2.1 Contagem das plantas**

A contagem foi realizada utilizando-se um quadrado feito por barras de ferro de 1x1 metro sobre as plantas. São escolhidos aleatoriamente quatro espaços distintos dentro de cada parcela e contadas as plantas que ficam dentro de cada quadrado designado. Por fim, calcula-se a média da quantidade de plantas existentes na parcela somando as encontradas em cada quadrado e dividindo o montante por 4.

A tabela 1 mostra a quantidade de plantas encontradas em cada parcela de acordo com a cultura existente.



Tabela 1. Estimativas da população de plantas

<b>Cultura</b>	<b>Nº da Parcela</b>	<b>Plantas/m<sup>2</sup></b>	<b>Plantas/ha</b>
<b>Trigo Mourisco</b>	1	71,25	712.500
	2	65	650.000
	3	101,5	1.015.000
	10	65,75	657.500
	11	82	820.000
	12	69,75	697.500
	13	89	890.000
	14	125,5	1.252.500
	15	76,75	767.500
<b>Milheto</b>	4	41,75	417.500
	5	63,5	635.000
	6	59,5	595.000
	7	35,75	357.500
	8	65	650.000
	9	62,5	625.000
	16	68,5	685.000
	17	51,5	515.000
	18	59	590.000

### 3.2.2 Corte das plantas

As parcelas foram cortadas de acordo com a idade de corte de cada uma (47, 57 e 67 dias após o plantio), determinadas por delineamento experimental aleatório. Em cada parcela, eliminou-se um metro de bordadura de cada lado, ficando uma área interna de 3x2 metros (área útil). As plantas dessa área útil foram cortadas a uma altura aproximada de 8 cm do solo.

O primeiro corte foi realizado no dia 27/07/2011, o segundo no dia 05/08/2011 e o terceiro no dia 16/08/2011. As parcelas de número 4 e 18 de milho não foram cortadas no primeiro corte como pré-determinado por não atingirem o ponto de corte. Neste caso, elas foram cortadas juntamente com as parcelas de número 6, 9 e 16, aos 57 dias após o plantio.

### **3.2.3. Determinação da matéria seca (MS)**

Após o corte de cada parcela, foi feita a pesagem do material retirado e determinado o “peso verde total da parcela” que determina a produtividade para cada tratamento. Dessa massa total verde, foi retirada uma sub-amostra de cerca de 500g e pesado como “peso verde da amostra da parcela”. As amostras identificadas foram colocadas em sacos de papel para secar em estufa no Laboratório de Nutrição Animal da Fazenda Água Limpa a 65°C por um período de 72 horas. Foram registrados os pesos após a secagem, e definidos como “peso seco da amostra da parcela”.

Em decorrência da instabilidade da estufa inicial, onde foram colocadas as amostras do segundo corte, houve outro corte das mesmas parcelas para nova secagem no dia 09/08/2011 e, nessa instância, foi retirado 1m<sup>2</sup> das bordaduras restantes das parcelas. Na parcela n° 16, não houve novo corte, pois a bordadura havia sido eliminada.

Após a secagem, as amostras foram reunidas para a coleta de cerca de 200g de material para cada cultura. O material foi moído no moinho TE-650 no dia 23/08/2011 e destinado para o laboratório para as análises bromatológicas das plantas. Foram determinados os teores de matéria seca definitiva, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, cinzas, produção de gases e fermentação ruminal. Para cada amostra analisada, foram feitas duas repetições por cultura e pela data de corte.

### **3.2.4. Determinação da matéria seca definitiva**

Para o cálculo da matéria seca definitiva das amostras foi utilizada a estufa com circulação forçada de ar. Primeiramente, os recipientes (cadinhos) foram limpos e secados na estufa a 105°C por 24 horas; utilizando o dessecador, os recipientes foram resfriados e depois pesados. Aproximadamente 2 g de amostra moída foram colocadas em cada cadinho, variando apenas a quarta casa decimal entre os pesos registrados. Os cadinhos com as amostras foram submetidos à estufa pré-aquecida deixando secar por 24 horas a 100°C. Utilizando novamente o dessecador, as amostras foram resfriadas e pesadas em balança de precisão.

### **3.2.5. Determinação de proteína bruta**

A proteína bruta foi determinada segundo o método proposto por Kjeldahl. Para converter o nitrogênio medido para proteína, multiplicou-se o conteúdo de nitrogênio por 6,25.

O procedimento baseou-se na pesagem de 0,3g de material moído em tubo de digestão, variando apenas a quarta casa decimal entre os pesos registrados, e colocou-se em bloco digestor. Foi adicionado 1g de mistura digestora e 5ml de ácido sulfúrico na capela. A temperatura foi aumentada gradativamente, iniciando em 50°C e, a cada 30 minutos, aumentou-se mais 50°C até atingir 450°C. A solução foi mantida no bloco até quando atingiu a coloração verde-clara. Nesse momento, o carbono e o hidrogênio foram oxidados.

A solução foi destilada utilizando um destilador com um béquer indicador com 7,5mL de solução de ácido bórico. A destilação foi realizada colocando 10,5mL de hidróxido de sódio no funil do destilador, abrindo a torneira e deixando escorrer vagarosamente. O aquecedor foi ligado e a torneira do destilador fechada, até que ocorreu a reação no indicador (mudando de cor - formando borato de amônio). O béquer foi retirado para titulação.

A amostra foi titulada com ácido clorídrico, contido em bureta, até o retorno da coloração do ácido bórico. Foram registrados os valores utilizados de ácido clorídrico em cada amostra titulada.

### **3.2.6. Determinação de Fibra em Detergente Neutro e Fibra em Detergente Ácido**

A FDN e FDA foram encontradas utilizando o determinador de Fibra Modelo TE – 149 e segundo método de Van Soest (1967).

Foi pesado 1g de cada amostra moída e seca, variando somente a última casa decimal, e colocado em saquinhos selados. Os saquinhos foram colocados no interior da cuba do determinador e foi fechado o dreno.

Adicionou-se 2,5 L de solução FDN para a determinação de Fibra em detergente Neutro e 2,5 L de solução FDA para a determinação de Fibra em detergente Ácido. O



preparo das soluções de FDN e FDA foi feito seguindo as recomendações propostas por Van Soest e descritas por SILVA (1990).

Para as duas determinações, o procedimento foi o mesmo: o determinador foi ligado e acionado o aquecedor a 97° C. Ao estabilizar a temperatura, o temporizador foi ligado por 30 minutos. Após, abriu-se o dreno para a retirada da solução.

Utilizando água destilada ao invés da solução, o procedimento foi repetido por outras duas vezes.

Os saquinhos foram retirados, lavados e levados à estufa de circulação de ar a 105°C por 12 horas. Feito isso, realizou-se a pesagem.

A determinação de FDN ocorreu anteriormente à de FDN, e os mesmos saquinhos (amostras) foram utilizadas para a determinação de FDA.

### **3.2.7. Determinação de matéria mineral (cinzas)**

A determinação das cinzas foi feita utilizando-se o método simples de incineração. Foram pesados 2g de material, variando a última casa decimal, e colocadas em cadinho de porcelana também pesados. Os cadinhos com as amostras foram colocados em forno MUFLA por 4 horas a 550°C. Depois de retirados, foi realizada a pesagem.

### **3.2.8. Determinação de produção de gases e fermentação ruminal**

A produção de gases *in vitro* para as amostras foi obtida utilizando a metodologia de Theodorou *et al.* (1994), modificada por Mauricio *et al.* (1999), usando um medidor de pressão e registrador de dados.

O volume de gases produzidos foi medido com uma seringa para a construção da equação de produção de volume de gases.

Foram incubadas um total de 10 garrafas por amostra por cultura e idade de corte para realizar as medições da produção de gases e a degradabilidade aparente. E ainda foram incubadas outras 4 garrafas sem substrato para ajustes de variação (brancos).

Em cada garrafa de vidro de 100 mL, foi colocado aproximadamente 1g de amostra, 10 mL de inoculo e 90 mL de meio solução nutritiva tamponante. As garrafas foram seladas e mantidas a 39°C em estufa de ar forçado. As medições das produções de gases foram feitas nos seguintes horários: 3, 6, 9, 12, 16, 24, 36, 48 e 72 horas após incubação.

### **3.2.9. Análise estatística**

O delineamento adotado foi em blocos inteiramente casualizados, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 95% de probabilidade. Utilizou-se o software “SAS” (2002), versão 9.0, procedimento GLM para análise de dados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Produtividade

A produtividade do Trigo Mourisco foi superior à do Milheto nas três idades de corte avaliadas ( $P < 0,05$ ), como mostra a Tabela 2. Os resultados para o aumento contínuo da produtividade do Trigo Mourisco entre as idades de corte mostram maior adaptabilidade da planta às condições expostas do experimento. Já para o Milheto, que obteve produção satisfatória somente no último corte, nota-se que as condições iniciais não foram favoráveis ao crescimento e desenvolvimento da planta.

Provavelmente, a ocorrência de baixas temperaturas durante o período experimental tenha sido a causa para isso, tendo em vista que o Milheto é uma cultura típica de verão. Para essas forrageiras, durante o inverno, temperatura e luminosidade baixa reduzem a produção de forragem, enquanto, no verão, a água é o fator mais limitante à produção de forragem. Ou seja, apesar da disponibilidade de água e da fertilidade do solo experimental, a temperatura do início do experimento foi fator limitante para o crescimento e produção do Milheto.

O Trigo Mourisco, também típico de verão, mostrou ser mais resistente à temperatura inferior do início do plantio. E os resultados mostraram produtividade muito satisfatória, se comparada às produções em épocas mais quentes, como as obtidas por Klein *et al.* (2010), que, aos 72 dias após o plantio, alcançaram 7.000 Kg de matéria seca por hectare. E, mais próximo às condições deste experimento, a produtividade encontrada foi superior às obtidas por Menezes e Leandro (2004), que não chegaram a 4.000 Kg de matéria seca por hectare, em Goiânia e no período quente.

Tabela 2. Produtividade média Kg MS/ha de Milheto e Trigo Mourisco avaliados nas idades de corte de 47, 57 e 67 dias de crescimento.

Tratamentos	Milheto			Trigo Mourisco		
	47	57	67	47	57	67
Produtividade	437,6 <sup>b</sup>	591,7 <sup>b</sup>	2223,7 <sup>a</sup>	2301,4 <sup>b</sup>	3144,2 <sup>a</sup>	4471,2 <sup>a</sup>

a, b – médias com letras diferentes nas linhas apresentaram diferenças estatísticas pelo teste de Tukey, com probabilidade de 95%

#### 4.2. Qualidade das forrageiras

Tabela 3. Matéria seca definitiva (MS%), proteína bruta (PB%), fibra em detergente neutro (FDN%) e fibra em detergente ácido (FDA%) de Milheto e Trigo Mourisco avaliados nas idades de corte de 47, 57 e 67 dias de crescimento.

Tratamentos	Milheto			Trigo Mourisco		
	47	57	67	47	57	67
Matéria seca	12,67	13,78	17,20	9,51	14,23	13,18
Proteína bruta	24,2	22,52	20,2	23,8	14,7	14,3
Fibra em detergente neutro	52,1	55,1	52,7	57,6	46,8	41,2
Fibra em detergente ácido	25,1	27,5	27,0	31,7	33,4	32,0
Matéria mineral (Cinzas)	12,12	11,35	10,56	15,15	10,07	11,39

Os teores de matéria seca no Milheto foram superiores ao do Trigo Mourisco no primeiro e terceiro corte, sendo que, no primeiro corte o Trigo Mourisco não alcançou 10% de matéria seca, mostrando ter essencialmente água em sua composição no seu estágio inicial.

O teor de proteína bruta (PB) do Milheto foi maior nos três cortes. Aos 47 dias após o plantio os teores foram pouco divergentes, 24,2% no Milheto e 23,8% no Trigo Mourisco. Nos outros dois cortes, o Milheto alcançou os 20%, enquanto o Trigo manteve valores na casa dos 14%, valor também encontrado por Klein *et al.* (2010) em cultivares precoces e Fialho *et al.* (1982).

As duas culturas mostram resultados satisfatórios, considerando que, para atender as necessidades nutricionais de ruminantes, é necessário um mínimo diário de 6 a 8% de proteína bruta (VAN SOEST, 1994). Em relação à incorporação dessas forrageiras na dieta de ruminantes, maiores teores de proteínas são aproveitados levando em consideração os produtos de produção do animal, sendo que para produção de leite e carne é necessário maior incorporação de proteína na dieta. Os excessos desse nutriente não são aproveitados pelo organismo animal, visto que a proteína não pode ser armazenada, sendo excretada da forma de uréia e de outros compostos nitrogenados.

Na primeira idade de corte, o Trigo Mourisco apresentou maior teor de FDN em relação ao Milheto, pouco abaixo do encontrado por Klein (2010) aos 51 dias após o

plantio. Entretanto, nas demais idades de corte, houve redução para o Trigo e um pequeno aumento no Milheto.

No caso do Trigo, houve a diminuição do teor de FDN em decorrência da diminuição do teor de proteína bruta nas duas últimas idades de corte, o que não aconteceu no Milheto.

Na dieta de ruminantes, quanto maior a concentração de FDN na forragem, menor o consumo de matéria seca em razão do maior espaço ocupado no rúmen. No geral, o aumento da quantidade de fibra diminui a qualidade da forragem, e acontece no decorrer da maturidade da planta.

A fibra em detergente ácido (FDA) do Trigo Mourisco foi mais elevada em todas as idades de cortes comparada ao Milheto. Na medida em que as plantas foram envelhecendo, houve uma pequena elevação no teor da FDA nas plantas. Isso ocorre devido ao fortalecimento das paredes celulares no decorrer do envelhecimento das plantas.

Os teores observados de FDA são maiores no Trigo Mourisco notadamente por aspectos estruturais da planta: porte, estrutura caular e ramificação. Esses teores são semelhantes aos encontrados por Klein (2010), na média de 32%.

Os teores de matéria mineral foram maiores no primeiro corte para ambas as culturas, alcançando 15% no Trigo Mourisco e 12% no Milheto. Nos demais cortes, os teores ficaram entre 10 e 11%.

Esses valores podem indicar a riqueza da amostra em elementos minerais (FICK, 1986), mas não têm grande representatividade de valor nutritivo para os animais. Para a quantificação dos macronutrientes e micronutrientes presentes, poderiam ser realizadas avaliações da composição do tecido vegetal.

### **Fermentação ruminal e produção de gás**

Os resultados de fermentação ruminal mostram que, em termos de produção de gás, houve diferença entre a forragem de Milheto e a de Trigo Mourisco (Figuras 3, 4 e 5), e que não houve inibição de crescimento microbiano por algum fator nutricional presente do Trigo.

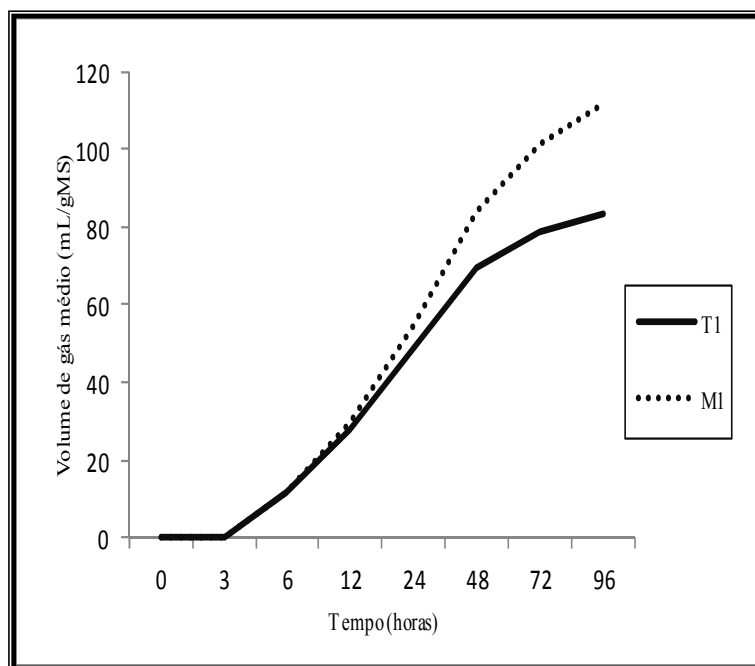


Figura 5. Relação da produção de gás: tempo, em função do tratamento no primeiro corte. Trigo Mourisco: T1. Milheto: M1.

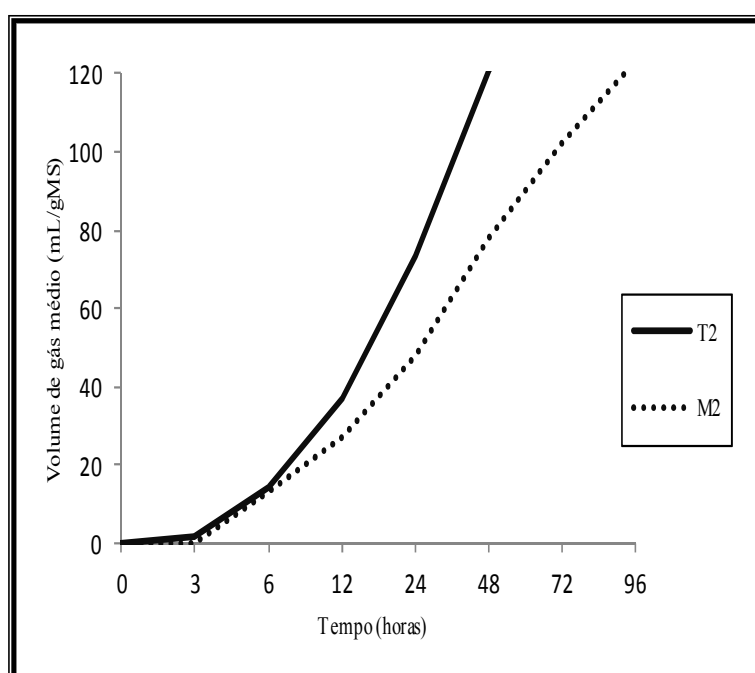


Figura 6. Relação da produção de gás: tempo, em função do tratamento no segundo corte. Trigo Mourisco: T2. Milheto: M2.

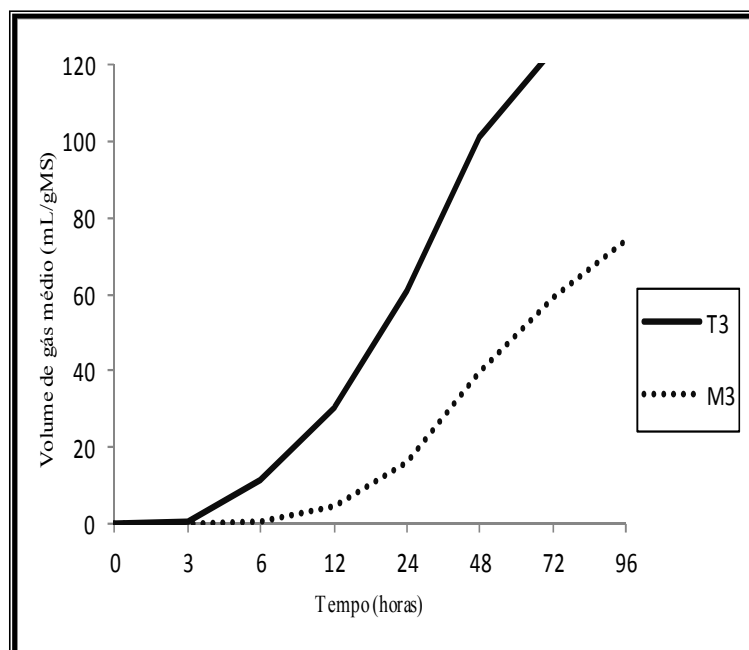


Figura 7. Relação da produção de gás: tempo, em função do tratamento no terceiro corte. Trigo Mourisco: T3. Milheto: M3.

As curvas de produção de gases para as duas culturas são contrárias. As curvas do Milheto tenderam ao decréscimo de produção no decorrer do seu desenvolvimento e as do Trigo Mourisco, ao acréscimo. Ou seja, em termos de fatores ótimos para a digestão ruminal, o Trigo possui teores melhorados aos 57 e 67 dias após o plantio, já o Milheto aos 47 e 57 dias.

Aos 67 dias após o plantio, a curva de produção de gases do Trigo Mourisco é semelhante às curvas encontradas por Filho (2004), para Sorgo aos 60 dias após o plantio. Essa comparação mostra a proximidade do comportamento ruminal do Trigo Mourisco com um cereal muito utilizado na alimentação animal.

Na Figura 6 fica evidenciado que as duas forrageiras apresentaram resultados similares em relação ao comportamento ruminal aos 57 dias de crescimento. Isso provavelmente ocorreu por existir maior proporção de substrato disponível para digestão, notado pelo elevado teor de FDN e FDA, pois a maioria dos gases é liberada pela fermentação dos carboidratos (NOGUEIRA, 2006). E, forragem com maior conteúdo fibroso, ou com degradação mais lenta, pode aumentar a taxa de produção de gases, por causa da maior atuação das bactérias e enzimas durante a digestão.

A Figura 5 mostra que o Milheto produziu maior volume de gás na primeira idade de corte, enquanto o Trigo Mourisco produziu menos. Ou seja, é provável que o Milheto no início de seu desenvolvimento possua maior digestibilidade em relação ao Trigo Mourisco considerando apenas a maior taxa de produção de gases inicial. Por outro lado, a diminuição da produção de gases no Milheto no segundo e terceiro corte podem resultar na maior permanência do alimento em fermentação no rumem, o que conduz a uma menor digestibilidade.

Nesse sentido, as maiores produções de gases observada no Trigo Mourisco no segundo e terceiro não inferem maior digestibilidade da forragem para ruminantes nessa idade. Ainda que, para as forragens mais fermentáveis, ou digestíveis a taxa de produção de gases deve ser mais alta, também devem alcançar potencial máximo de fermentação em menos tempo, e para avaliar essas condições, são necessários testes *in vivo*.



## **5. CONCLUSÕES**

Pelos resultados obtidos pode-se concluir que:

- 1) Para a produção de forragem durante o inverno, a cultura do Trigo Mourisco mostrou-se ser mais vantajosa em relação ao Milheto.
- 2) O Trigo Mourisco mostrou-se superior ao Milheto nos valores de proteína, FDN, matéria mineral e produtividade.
- 3) A produção de gás do Trigo Mourisco é mais favorável à melhor digestibilidade em relação à produção de gás do Milheto, sendo uma boa alternativa para alimentação de ruminantes, principalmente se utilizado a partir dos 50 dias de crescimento.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, F. P. *et al.* **Avaliação do sistema de monitoramento computadorizado de digestão “in vitro”**: 1. Testes preliminares. Viçosa: Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. V.29, nº 02. 2000.

CARVALHO, D. **Leaf morphogenesis and tillering behavior in single plants and simulated swards of Guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) cultivars**. 186p. (Tese de Doutorado) – Palmerston North: Institute Natural Resources, Massey University, 2002.

ESTRADA, L. H. C. **Exigências nutricionais de ovinos para as condições brasileiras**. Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal. Rio de Janeiro: UENF, 2001.

FARIAS JUNIOR, W. G. *et al.* **Avaliação das silagens de sorgo BRS-610 em sete estágios de maturação pela técnica “in vitro” semi-automática de produção de gases**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. 62. Nº 04. 2010.

FERREIRA, A. S. *et al.* **Trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) na alimentação de suínos em terminação**. Viçosa: Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1983.

FERREIRA, D. B. *et al.* **Efeitos de diferentes densidades populacionais em características agronômicas do Trigo Mourisco**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. 2012. (Monografia)

FIALHO, E.T; BELLAVER, C; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. **Composição química e valores de digestibilidade dos ingredientes nacionais, utilizados em rações para suínos**. Concordia-SC: EMBRAPA (Suínos e Aves), 1982, 3p. Comunicado Técnico Nº 33.

FILHO, S. L. S. C. **Efeito do teor de tanino do Sorgo sobre a fermentação ruminal e parâmetros nutricionais de ovinos**. Piracicaba: Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo. 2004. (Tese de Doutorado)

FONTANELI, Ren. S., FONTANELI, Rob. S., SANTOS, H. P. dos, NASCIMENTO JUNIOR, A. do, MINELLA, E. CAIERÃO, E. **Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos**. Viçosa-MG: Revista Brasileira de Zootecnia, 2009. v. 38, n. 111, p. 2116-2120.

FONTANELI, Ren. S., SANTOS, H. P. dos, FONTANELI, Rob., S. **Estabelecimento e manejo de milheto e sorgo**. Passo Fundo-RS: EMBRAPA (Trigo), 2009. (folder).

GETACHEW, G.; BLÜMMEL, M.; MAKKAR, H.P.S. *et al.* **In vitro measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review**. Anim. FeedSci. Technol., v.72, 1998.

GORGEN, A. V. Produtividade e qualidade da forragem do Milheto e Trigo Mourisco cultivado no Cerrado. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 49. 2012. Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2012. (CD-ROM)

- HUNGATE, R.E. **The rumen and its microbes**. Nova York: Academic, 1966. 533p.
- KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso do Milheto como planta forrageira**. Campo Grande-MS: EMBRAPA (Gado de Corte), 2000. (Divulgação nº 46).
- KLEIN, V. A. *et al.* **Trigo Mourisco: Uma planta de triplo propósito e uma opção para rotação de culturas em áreas sob plantio direto**. Passo Fundo-RS: Revista Plantio Direto, 2010.
- MARCHESIN, W. A. **Estudo da produção de gases pela digestibilidade “in vitro” com capim-marandu submetido a intensidades de pastejo**. (Tese de Doutorado). Pirassununga-SP: USP. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2010.
- MARTHA JUNIOR, G. B. *et al.* **Uso limitado de fertilizantes em pastagens: algumas reflexões**. Planaltina-DF: EMBRAPA CERRADOS, 2002.
- MAURICIO, R. M. *et al.* **Relação entre pressão e volume para implantação da técnica “in vitro” semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. 55. Nº 2. 2003.
- MENKE, K. M. *et al.* **The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro**. Journal of Agriculture Science. V. 93. 1979.
- MOORE, J. E. **Forage quality indices: development and applications**. In: FAHEY JR., G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison, WI: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1994. p. 967-998.
- MOSS, A. R. **Methane: global warning and production by animals**. Chalcombe Publications, Kingston, United Kingdom. 105p. 1993.
- NELSON, C. J.; MOSER, L. E. **Plant factors affecting forage quality**. In: FAHEY Jr., G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1994. Chap. 3, p. 115-154.
- NOGUEIRA, M. P. **Fermentação “in vitro” da torta de dendê cultivada nas condições do Cerrado**. Brasília. 43p. 2011. (Monografia)
- NOGUEIRA, U. T ; MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C. *et al.* **Comparação de substratos com diferentes quantidades de carboidratos solúveis utilizando a técnica “in vitro” semi-automática de produção de gases**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. 58. 2006.
- RESENDE, A.V. *et al.* **Cultivo do Milheto**. Sete Lagoas-MG: EMBRAPA (Milho e Sorgo), 2011. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>> Acesso em 23/05/2012.
- RYMER, C. *et al.* **“In vitro” cumulative gas production techniques: history, methodological considerations and challenges**. Animal Feed Science and Technology. 2005.

SANTOS, H. P. *et al.* **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 142 p.

SILVA, D. B.; GUERRA, A.F; SILVA, A.C.; PÓVOA, J. S. R. **Avaliação de genótipos de trigo mourisco na região do Cerrado.** Brasília: EMBRAPA (Cenargen), 2002, 20p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 21).

STERN, M. D. *et al.* **Alternative techniques for measuring nutrient digestion in ruminants.** Journal of Animal Science. V. 75, 1997.

TELMO, C., LOUSADA, J. & MOREIRA, N. **Proximate analysis, backwards stepwise regression between gross calorific value, ultimate and chemical analysis of wood.** Bioresource Technology, 2010.

THEODOROU, M. K. *et al.* **A new gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminal feeds.** Animal Feed Science and Technology, v. 48, p. 185-197, 1994.

VAN SOEST, P.J. 1965. **Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants:** voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. J. Anim. Sci., 24(3):834-843.

VELASQUEZ, P. A. T. **Composição química, digestibilidade e produção de gases “in vitro” de três espécies de forrageiras tropicais.** Jaboticabal-SP: UNESP, 2006. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

WILLIAMS, B. A. **Cumulative gas production techniques for forage evaluation.** In: GIVENS, D. I.; OWEN, E.; AXFORD, R. F. E.; OMED, H. M. (Ed). **Forage evaluation in ruminant nutrition.** Wallingford: CAB International Publishing, p. 189-214, 2000.

## 7. ANEXOS

Tabela 4. Pesagens do material e determinação da matéria seca:

	Cultura	Parcela	Peso verde total (Kg)	Peso verde da amostra (g)	Peso seco da amostra (g)	Matéria seca (%)
<b>1º Corte</b>	Trigo	<i>Parcela 3</i>	12,36	753	70,15	9,32
		<i>Parcela 11</i>	2,8	447,33	56,68	9,45
		<i>Parcela 14</i>	18,06	812,59	76,03	9,77
	Milheto	<i>Parcela 8</i>	13,15	818,95	80,03	12,67
<b>2º Corte</b>	Trigo	<i>Parcela 1</i>	24,51	859,1	103,18	12,01
		<i>Parcela 10</i>	0,89	656,37	92,12	11,51
		<i>Parcela 13</i>	2,12	541,45	79,91	10,87
	Milheto	<i>Parcela 4</i>	3,55	697,14	84,45	14,03
		<i>Parcela 6</i>	15,62	870,52	100,18	14,76
		<i>Parcela 9</i>	19,5	1020,19	110,86	12,11
		<i>Parcela 16</i>	3,26	647,98	86,34	13,32
		<i>Parcela 18</i>	1,63	702,91	86,96	12,37
<b>2º Corte</b>	Trigo	<i>Parcela 1</i>	3,31	539,87	70,55	13,07
		<i>Parcela 10</i>	2,25	482,56	71,18	14,75
		<i>Parcela 13</i>	3,75	583,95	86,81	14,87
	Milheto	<i>Parcela 4</i>	0,42	198,73	33,01	16,61
		<i>Parcela 6</i>	0,44	236,66	23,52	9,94
		<i>Parcela 9</i>	0,76	241,44	34,04	14,10
		<i>Parcela 16</i>	-	-	-	
		<i>Parcela 18</i>	0,61	0,61	39,19	14,46
<b>3º Corte</b>	Trigo	<i>Parcela 2</i>	22,01	945,7	137,35	14,52
		<i>Parcela 12</i>	21,19	791,76	95,53	12,06
		<i>Parcela 15</i>	17,73	806,38	104,4	12,95
		<i>Parcela 5</i>	7,66	1055,1	202,42	19,18
	Milheto	<i>Parcela 7</i>	3,33	767,15	118,5	15,45
		<i>Parcela 17</i>	11,9	988,5	167,86	16,98

Tabela 5. Determinação da matéria seca definitiva

<b>Amostra</b>	<b>Peso cadinho</b>	<b>Peso amostra</b>	<b>Peso pós secagem</b>	<b>Amostra pós estufa</b>	<b>% MSD</b>
<b>1<sup>a</sup></b>	46,8234	2,0003	48,6675	1,8441	92,19117
<b>1B</b>	48,0406	2,0005	49,8832	1,8426	92,10697
<b>2<sup>a</sup></b>	49,8582	2,0006	51,6978	1,8396	91,95241
<b>2B</b>	46,9511	2,0009	48,7893	1,8382	91,86866
<b>3<sup>a</sup></b>	47,5255	2,0009	49,3056	1,7801	88,96497
<b>3B</b>	45,9403	2,0000	47,7271	1,7868	89,34
<b>4<sup>a</sup></b>	34,4905	2,0003	36,3362	1,8457	92,27116
<b>4B</b>	48,1692	2,0004	50,0152	1,8460	92,28154
<b>5<sup>a</sup></b>	48,1692	2,0009	50,0139	1,8447	92,19351
<b>5B</b>	31,4905	2,0006	33,3476	1,8571	92,82715
<b>6<sup>a</sup></b>	49,0550	2,0008	50,7572	1,7022	85,07597
<b>6B</b>	49,0058	2,0002	50,7083	1,7025	85,11649

Tabela 6. Determinação da proteína bruta

<b>Amostra</b>	<b>Peso</b>	<b>Titulação</b>	<b>% PB</b>
<b>1<sup>a</sup></b>	0,3006	7,50	23,77650948
<b>1B</b>	0,3001	7,50	23,81612379
<b>2<sup>a</sup></b>	0,3006	4,70	14,89994594
<b>2B</b>	0,3004	4,60	14,59263482
<b>3<sup>a</sup></b>	0,3005	4,50	14,27065308
<b>3B</b>	0,3004	4,50	14,27540363
<b>4<sup>a</sup></b>	0,3006	7,7	24,4349359
<b>4B</b>	0,3006	7,6	24,06950814
<b>5<sup>a</sup></b>	0,3009	7,20	22,80269192
<b>5B</b>	0,3001	7,00	22,22838221
<b>6<sup>a</sup></b>	0,3002	6,10	19,36399484
<b>6B</b>	0,3000	6,60	20,965175

Tabela 7. Determinação de Fibra em detergente Neutro

<b>Amostra</b>	<b>Peso saquinho</b>	<b>Peso amostra</b>	<b>Saquinho + resíduo</b>	<b>Peso resíduo</b>	<b>FDN</b>
<b>1<sup>a</sup></b>	0,3774	1,0006	0,9457	0,5683	56,79592
<b>1B</b>	0,3593	1,0005	0,9443	0,5850	58,47076
<b>2<sup>a</sup></b>	0,3775	1,0003	0,8360	0,4585	45,83625
<b>2B</b>	0,5174	1,0007	0,9955	0,4781	47,77656
<b>3<sup>a</sup></b>	0,3692	1,0005	0,7770	0,4078	40,75962
<b>3B</b>	0,3913	1,0005	0,8086	0,4173	41,70915
<b>4<sup>a</sup></b>	0,3798	1,0003	0,9305	0,5507	55,05348
<b>4B</b>	0,4471	1,0003	0,9391	0,4920	49,18524
<b>5<sup>a</sup></b>	0,3744	1,0006	0,9346	0,5602	55,98641
<b>5B</b>	0,3686	1,0006	0,9105	0,5419	54,15751
<b>6<sup>a</sup></b>	0,3943	1,0002	0,9269	0,5326	53,24935
<b>6B</b>	0,3999	1,0000	0,9207	0,5208	52,08

Tabela 8. Determinação de Fibra em detergente Ácido

<b>Amostra</b>	<b>Peso saquinho</b>	<b>Peso amostra</b>	<b>Saquinho + resíduo</b>	<b>Peso resíduo</b>	<b>FDA</b>
<b>1<sup>a</sup></b>	0,3774	1,0006	0,6972	0,3198	31,96082
<b>1B</b>	0,3593	1,0005	0,6740	0,3147	31,45427
<b>2<sup>a</sup></b>	0,3775	1,0003	0,6875	0,3100	30,9907
<b>2B</b>	0,5174	1,0007	0,8760	0,3586	35,83492
<b>3<sup>a</sup></b>	0,3692	1,0005	0,6791	0,3099	30,97451
<b>3B</b>	0,3913	1,0005	0,7215	0,3302	33,0035
<b>4<sup>a</sup></b>	0,3798	1,0003	0,6427	0,2629	26,28212
<b>4B</b>	0,4471	1,0003	0,6863	0,2392	23,91283
<b>5<sup>a</sup></b>	0,3744	1,0006	0,6500	0,2756	27,54347
<b>5B</b>	0,3686	1,0006	0,6444	0,2758	27,56346
<b>6<sup>a</sup></b>	0,3943	1,0002	0,6659	0,2716	27,15457
<b>6B</b>	0,3999	1,0000	0,6691	0,2692	26,92

Tabela 9. Determinação da matéria mineral (Cinzas)

<b>Amostra</b>	<b>Peso cadinho</b>	<b>Peso amostra</b>	<b>Peso pós secagem</b>	<b>Amostra pós estufa</b>	<b>% Cinzas</b>
<b>1A</b>	48,8992	2,0008	49,2019	0,3027	15,12895
<b>1B</b>	46,4443	2,0008	46,7477	0,3034	15,16393
<b>2A</b>	42,5634	2,0006	42,7644	0,2010	10,04699
<b>2B</b>	45,9624	2,0009	46,1644	0,2020	10,09546
<b>3A</b>	45,2012	2,0000	45,4295	0,2283	11,415
<b>3B</b>	48,3122	2,0003	48,5395	0,2273	11,3633
<b>4A</b>	44,0673	2,0006	44,3130	0,2457	12,28132
<b>4B</b>	46,8666	2,0007	47,1060	0,2394	11,96581
<b>5A</b>	49,2136	2,0009	49,4435	0,2299	11,48983
<b>5B</b>	45,7218	2,0009	45,9460	0,2242	11,20496
<b>6A</b>	48,3367	2,0007	48,5508	0,2141	10,70125
<b>6B</b>	47,2563	2,0005	47,4647	0,2084	10,4174

Tabela 10. Registros da produção de gases na amostras (valores obtidos de pressão de gás (PSI) nos diferentes horários de coleta)

<b>Saquinho</b>	<b>Amostra</b>	<b>3h</b>	<b>6h</b>	<b>9h</b>	<b>12h</b>	<b>16h</b>	<b>24h</b>	<b>36h</b>	<b>48h</b>	<b>72h</b>
1	T1	3,10	3,71	3,00	2,65	0,96	2,38	1,69	1,86	3,87
2	T2	4,14	3,72	3,21	2,79	3,10	4,90	4,38	3,79	5,49
3	T3	3,69	3,21	2,79	2,14	1,58	2,03	2,48	2,69	3,59
4	M1	3,93	3,31	3,38	2,41	2,27	3,14	2,31	2,38	2,07
5	M2	3,90	3,21	3,21	2,14	2,10	2,69	2,07	2,24	6,59
6	M3	4,10	1,76	1,45	0,96	0,93	1,45	1,55	1,96	4,87
7	T1	4,31	3,07	2,93	2,48	2,48	2,90	1,51	1,82	3,65
8	T2	3,86	3,90	3,14	2,83	3,27	5,04	4,31	3,79	6,24
9	T3	3,48	3,48	3,07	2,90	3,65	5,45	5,86	3,79	5,97
10	M1	3,38	3,07	3,03	2,52	2,38	3,07	2,96	3,03	7,11
11	M2	3,55	3,21	3,24	2,07	2,17	3,10	2,65	2,27	6,52
12	M3	3,69	2,03	1,58	1,13	1,03	1,96	2,20	2,17	6,28
13	T1	2,90	-	2,90	2,96	3,00	3,14	2,03	1,51	
14	T2	4,15	3,55	3,83	3,07	3,38	4,76	4,28	3,86	
15	T3	3,72	3,72	2,90	2,48	2,65	3,59	3,48	2,83	
16	M1	3,45	3,14	3,21	2,55	2,45	3,24	3,31	3,07	
17	M2	3,38	3,10	3,10	2,76	2,79	3,00	2,58	2,21	
18	M3	3,62	2,03	1,69	1,24	1,07	1,65	2,03	1,89	
19	T1	2,93	2,79	2,69	2,58	2,69	3,10	2,34	1,62	
20	T2	3,38	3,21	3,34	3,00	3,38	4,79	4,10	3,07	
21	T3	4,28	2,96	2,83	2,41	2,83	3,93	3,86	3,41	
22	M1	3,52	3,65	3,31	2,48	2,38	3,24	3,10	3,34	



23	M2	4,07	2,90	3,07	2,00	2,00	3,10	2,65	2,62	
24	M3	3,86	1,96	1,82	1,17	1,03	1,58	1,86	2,10	
25	T1	3,72	2,86	2,79	3,00	2,65	3,14			
26	T2	4,31	3,07	3,03	3,03	3,65	5,62			
27	T3	-	3,17	3,14	3,14	3,59	5,00			
28	M1	3,97	2,93	3,38	3,58	2,38	3,24			
29	M2	4,83	2,38	2,96	2,20	2,17	2,93			
30	M3	4,35	1,58	1,10	0,93	0,79	1,20			
31	T1	4,35	2,69	2,83	2,79	2,55	2,76			
32	T2	4,31	3,41	3,14	2,93	3,14	4,69			
33	T3	4,38	2,90	2,52	2,62	2,72	3,86			
34	M1	4,21	3,14	3,00	2,62	2,48	3,55			
35	M2	4,52	3,45	3,17	2,14	2,03	3,31			
36	M3	4,17	2,45	2,24	0,55	2,86	2,93			
37	T1	5,14	2,96	2,55	2,41					
38	T2	5,04	3,55	3,17	2,86					
39	T3	4,62	2,90	2,52	2,41					
40	M1	4,28	3,34	3,10	2,31					
41	M2	4,62	2,90	3,07	2,34					
42	M3	4,45	1,82	1,31	1,00					
43	T1	3,79	3,07	3,07	2,93					
44	T2	4,17	3,62	3,52	3,31					
45	T3	4,07	2,86	2,65	2,45					
46	M1	3,62	2,93	3,27	2,55					
47	M2	4,28	2,93	3,17	2,41					
48	M3	3,52	1,86	1,62	1,24					
49	T1	3,59	3,34	3,10						
50	T2	4,07	3,48	3,38						
51	T3	3,52	2,86	2,72						
52	M1	3,86	2,76	2,86						
53	M2	5,17	2,76	2,98						
54	M3	4,10	1,62	1,45						
55	T1	3,65	2,86	2,93						
56	T2	4,21	4,07	3,76						
57	T3	3,90	2,93	2,98						
58	M1	4,24	2,55	2,90						
59	M2	4,79	2,79	3,14						
60	M3	4,72	1,62	1,51						
61	branco	3,69	1,48	0,96	1,03	0,79	0,93	0,00	0,00	1,35
62	branco	-	1,51	0,93	0,79	0,79	0,55	0,00	0,17	1,31
63	branco	3,72	1,93	1,00	0,55	0,65	0,51	0,00	0,00	1,04
64	branco	3,62	1,76	0,93	0,86	0,93	0,72	0,00	0,03	0,82